

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-233072
 (43)Date of publication of application : 29.08.2000

(51)Int.CI. A63F 13/00

(21)Application number : 11-035636
 (22)Date of filing : 15.02.1999

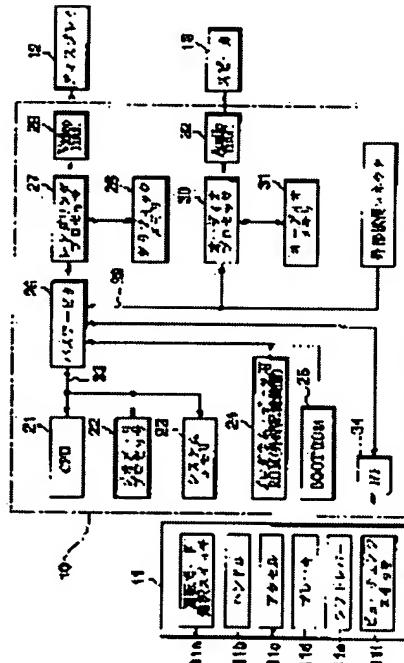
(71)Applicant : SEGA ENTERP LTD
 (72)Inventor : YOSHIDA SHIGERU
 MASUDA TAKUJI

(54) GAME MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a driving game providing the entertaining play to the players of various operation technique levels from a beginner to an expert with both of game function and simulation function.

SOLUTION: A vehicle is moved on the basis of the operation by a player in the virtual three-dimensional space, and an image of the driving state of the vehicle is reproduced in a game machine. The game machine comprises a means for providing the player with a plurality of different operation modes for driving the vehicle along a travelling line, a means for selecting the desired moving mode from a plurality of operation modes by the player, and a means for executing a vehicle driving game with the operation mode selected by the player. A plurality of operation modes includes an assist mode for auto brake control and a training mode for giving various instructions such as a brake point and the like.



LEGAL STATUS

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-233072

(P2000-233072A)

(43)公開日 平成12年8月29日 (2000.8.29)

(51)Int.Cl.
A 63 F 13/00

識別記号

F I
A 63 F 9/22

マークコード(参考)
H 2 C 0 0 1
P

審査請求 未請求 請求項の数19 O.L (全 23 頁)

(21)出願番号 特願平11-35636
(22)出願日 平成11年2月15日 (1999.2.15)

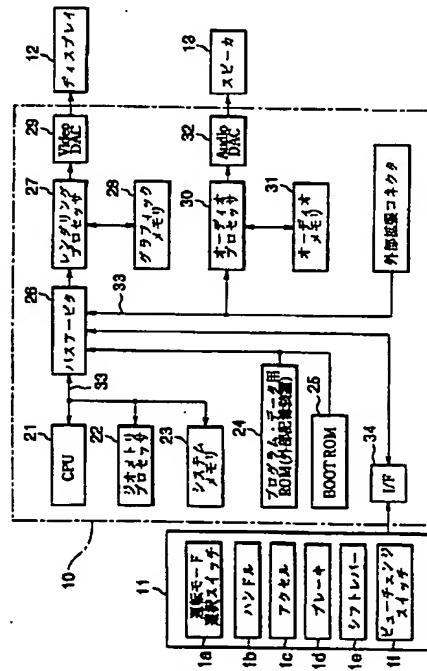
(71)出願人 000132471
株式会社セガ・エンタープライゼス
東京都大田区羽田1丁目2番12号
(72)発明者 吉田 茂
東京都大田区羽田1丁目2番12号 株式会
社セガ・エンタープライゼス内
(72)発明者 増田 拓二
東京都大田区羽田1丁目2番12号 株式会
社セガ・エンタープライゼス内
(74)代理人 100079108
弁理士 稲葉 良幸 (外2名)
Fターム(参考) 20001 AA00 AA09 BA00 BA06 BA07
BB00 BB04 BB06 BB08 BC00
BC01 BC03 CA05 CB01 CC02

(54)【発明の名称】 ゲーム装置

(57)【要約】

【課題】初心者から上級者まで様々な運転技術レベルの遊戯者がゲーム性とシミュレーション性を両立させながら楽しむことができるドライビングゲームを提供する。

【解決手段】仮想3次元空間で車両を遊戯者からの操作に応じて移動させ、車両の移動状態の画像を生成するゲーム装置。車両を走行ラインに沿って移動させるときの複数の異なる運転モードを遊戯者に提供する手段と、この複数の運転モードから遊戯者が好みの移動モードを選択する手段と、遊戯者により選択された運転モードで車両走行のゲームを実行する手段とを備える。複数の運転モードには、オートブレーキ制御がなされるアシストモードおよびブレーキポイントなどの各種の指示がなされるトレーニングモードが含まれる。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 仮想 3 次元空間でオブジェクトを遊戲者からの操作に応じて移動させ、このオブジェクトの移動状態の画像を生成するゲーム装置において、前記オブジェクトを移動させるとときの移動操作特性が相互に異なる複数の（異なる）移動モードを遊戲者に提供するモード提供手段と、この複数の異なる移動モードから遊戲者が好みの移動モードを選択する選択手段と、前記遊戲者により選択された移動モードで前記オブジェクトの移動に関するゲームを実行するゲーム実行手段とを備えたことを特徴とするゲーム装置。

【請求項 2】 前記オブジェクトは、前記仮想 3 次元空間内に設けた走行ライン上を移動させる車両であり、前記モード提供手段は、前記複数の移動モードとして、前記車両の複数の運転モードを遊戲者に提供する手段であり、前記移動操作特性は前記車両の運転特性である請求項 1 記載のゲーム装置。

【請求項 3】 前記複数の運転モードは、前記車両のブレーキ力を自動的にアシストするオートブレーキ機能を有するアシストモードを含む請求項 2 記載のゲーム装置。

【請求項 4】 前記複数の運転モードは、前記車両を前記遊戲者が仮想的に運転するときの運転状態を指示する指示機能を有するトレーニングモードを含む請求項 2 記載のゲーム装置。

【請求項 5】 前記指示機能は、前記運転状態を画像および音声の少なくとも一方で遊戲者に指示する機能である請求項 4 記載のゲーム装置。

【請求項 6】 前記指示機能は、前記走行ライン上に参考走行ラインを表示して遊戲者に指示する第 1 の指示機能、前記参考走行ラインの表示態様を変更してブレーキングを指示する第 2 の指示機能、前記走行ラインのコーナーの存在を前記遊戲者に指示する第 3 の指示機能、および前記走行ラインのコーナーでのシフトレバーの位置を前記遊戲者に指示する第 4 の指示機能の内の少なくとも 1 つから成る請求項 4 記載のゲーム装置。

【請求項 7】 前記ゲーム実行手段は、熟練者が運転したときに得られた、前記走行ラインに沿ったブロック毎の速度データとブレーキデータを含む理想的な参考データを参照して前記第 1 の指示機能乃至第 4 の指示機能の内の少なくとも 1 つを発揮させて前記ゲームを実行する手段である請求項 6 記載のゲーム装置。

【請求項 8】 前記ゲーム実行手段は、前記参考データの速度データと前記遊戲者が運転する前記車両の速度を比較し、その比較結果が前記速度データ > 前記車両速度となるときにはその車両速度が前記速度データを上回るまで続く車両前方のブロックの前記ブレーキデータを零に修正する手段と、このブロックデータの修正結果に応じて前記走行ラインの表示態様を変更する手段とを備え、これにより、前記第 2 の指示機能を発揮させる請求

項 7 記載のゲーム装置。

【請求項 9】 仮想 3 次元空間でオブジェクトを遊戲者からの操作に応じて移動させ、このオブジェクトの移動状態の画像を生成するゲーム装置において、前記オブジェクトの理想状態での移動を表現した参考データを予め記憶させている記憶手段と、前記遊戲者が実際に前記オブジェクトを移動させたときの移動状態を示す実際データを演算する演算手段と、前記参考データと実際データとを比較して前記遊戲者が移動させる前記オブジェクトの移動状態を自動的にアシストするアシスト手段とを備えたことを特徴とするゲーム装置。

【請求項 10】 前記オブジェクトは、前記仮想 3 次元空間内に設けた走行ライン上を移動させる車両であり、前記オブジェクトの移動は、前記車両の前記走行ライン上の走行で表現される請求項 9 記載のゲーム装置。

【請求項 11】 前記参考データは、現実空間で運転に熟練したドライバが現実の車両を走行路に沿って走行させたときに得られた運転状態から作成した運転データであり、前記仮想 3 次元空間における前記走行ラインはその現実空間における前記走行路を模したラインである請求項 10 記載のゲーム装置。

【請求項 12】 前記運転データは、前記走行ラインに沿って所定長さのブロック毎に作成された、前記熟練ドライバの運転による速度データ、ブレーキデータ、および走行ラインデータを含む請求項 11 記載のゲーム装置。

【請求項 13】 前記アシスト手段は、前記参考データと実際データとを比較して前記遊戲者が移動させる前記車両のブレーキ状態を自動的にアシストする手段である請求項 12 記載のゲーム装置。

【請求項 14】 前記アシスト手段は、前記車両が位置するブロックよりも前方のブロックの前記参考データの前記速度データと前記遊戲者による前記車両の速度とかから目標加速度を求める手段と、前記遊戲者の操作状態からその車両の加速度を予測する手段と、前記目標加速度と前記予測加速度とを比較判断する手段と、この比較結果が前記目標加速度 < 前記予測加速度を示したときにブレーキの踏込みを判断する手段と、この手段によりブレーキの踏込みが不要と判断されたときにアクセル開度を自動的にアシスト制御する一方で、当該手段によりブレーキの踏込みが必要と判断されたときにアクセル開度およびブレーキ踏込み量をアシスト制御する手段とを備えた請求項 13 記載のゲーム装置。

【請求項 15】 仮想 3 次元空間でオブジェクトを遊戲者からの操作に応じて移動させ、このオブジェクトの移動状態の画像を生成するゲーム装置において、前記オブジェクトの移動に伴う痕跡体をカメラ視点からモデリング変換してその変換マトリクスを演算する演算手段と、この変換マトリクスを記憶する記憶手段と、前記痕跡体を表示する必要があるか否かを判断する判断手

50

段と、この判断手段による前記痕跡体を表示する必要があると判断されたときには、前記記憶手段から前記変換マトリクスを読み出して表示する表示手段とを備えたことを特徴とするゲーム装置。

【請求項16】仮想3次元空間でオブジェクトを操作者からの操作に応じて移動させ、このオブジェクトの移動状態の画面を生成するゲーム装置であって、

前記オブジェクトのブレーキ操作タイミングを前記操作者に報知するブレーキタイミング報知モードを含む複数の移動モードを提供する移動モード提供手段と、前記操作者の選択により前記移動モードを選択する選択手段とを備え、

前記ブレーキタイミング報知モードを実現する前記移動モード提供手段は、前記操作者が操作する前記オブジェクトの速度および位置に基づいてブレーキ操作が必要か否かを判断する判断手段と、この判断手段でブレーキ操作が必要であると判断された場合、前記操作者が操作する前記オブジェクトの速度および位置に基づいてブレーキタイミングを算出する算出手段と、この算出手段により算出されたブレーキタイミングに基づいて前記ブレーキ操作タイミングを前記操作者に報知する報知手段とを備えたことを特徴とするゲーム装置。

【請求項17】前記判断手段および算出手段は、前記操作者が操作する前記オブジェクトの速度および位置と、その位置に対応する参考データとにに基づいてそれぞれ判断および算出する手段であることを特徴とする請求項16記載のゲーム装置。

【請求項18】請求項16または17記載のゲーム装置において、前記報知手段は、前記オブジェクトの速度が大きいときは、その速度が小さいときに比べて、前記ブレーキ操作タイミングを早めに報知する手段であることを特徴とするゲーム装置。

【請求項19】実空間の路面を走行する車両のブレーキ力を制御する車両制動制御装置において、前記車両が走行する走行路のブレーキングに関するデータを予め記憶させた記憶手段と、前記車両の前記走行路上の位置を検出する車両位置検出手段と、前記記憶手段が記憶しているデータと前記車両位置検出手段が検出した位置とにに基づいて前記車両の走行時のブレーキング状態を自動的に制御する制御手段とを備えたことを特徴とする車両制動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ゲーム装置に係わり、特に、仮想3次元空間において自動車などのオブジェクトを遊戯者の操作に応答して移動させる状態を画像表示するゲーム装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年のコンピュータグラフィックス技術の発達に伴い、業務用、家庭用を問わず、シミュレーシ

ョン装置やゲーム装置が広く一般に普及するようになっている。これらの装置の一つのジャンルとして、仮想3次元空間（ゲーム空間）に設定したコース上をオブジェクトとしての自動車を移動させて周回時間を競うドライビング（カーレース）ゲームがあり、根強い人気を得ている。

【0003】このゲームを行なうシミュレーション装置又はゲーム装置（以下、ゲーム装置という）は、通常、予め記憶したゲームプログラムを実行するコンピュータ装置を内蔵した装置本体と、ゲームで表現させるオブジェクトの移動を指令する操作信号をコンピュータ装置に与える操作器と、コンピュータ装置でゲームプログラムが実行されることによるゲーム展開に伴う画像を表示するディスプレイと、ゲーム展開に伴う音響を発生させる音響装置とを備える。

【0004】このゲーム装置にあっては、遊戯者をドライバにみたてた自動車（オブジェクト）などがディスプレイに表示される。遊戯者は、操作器を操作して走行路、走行速度などの情報をコンピュータ装置に与える。コンピュータ装置は、この操作情報に応じて自動車の挙動をリアルタイムに計算して走行状態の画像データを求め、この画像データをディスプレイに表示させる。

【0005】このゲームの運転モードは、以下のようである。ディスプレイに表示させる画像には、遊戯者の自動車のみならず、道路標識なども背景とともに表示される。遊戯者は、ディスプレイに表示された走行路の曲がり具合、カーブなどを示す標識の内容、周りの景色の移動具合などから走行状態を読み取り、加速や減速を操作器（アクセルペダル、レバー、シフトレバーなど）を介して制御する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のドライビングゲームにあっては、運転モードが1つであり、遊戯者は、表示される背景や道路標識などを見ながら走行状態を判断するのみであるから、熟練者にとってはその熟練度に応じて好成績が残せるからよいものの、初心者や運転が苦手や遊戯者にとってはなかなか成績が上がらず、その間にゲームへの興味が薄れてしまうという問題があった。

【0007】反対に、初心者でも容易に楽しめるようにゲーム内容、例えばコース（走行路）の難易度を下げておくこともできるが、それでは上級者や熟練者には物足りない走りとなる。このため、どうしてもコース設定など、ゲームの難易度は高くなりがちで、高い運転技術が要求され、上述のように初心者にはしきいの高いゲームとなっていた。運転技術の難しさだけではゲーム装置としての娛樂性に乏しく、この面への配慮も必要であった。

【0008】本発明は、このような従来技術が直面している状況に鑑みてなされたもので、初心者から上級者ま

で様々な運転技術レベルの遊戯者がゲーム性とシミュレーション性を両立させながら楽しむことができるドライビングゲームなどのゲームを提供することを、その目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記各目的を達成させるため、本発明にゲーム装置は下記のように構成されている。

【0010】第1の発明は、仮想3次元空間でオブジェクトを遊戯者からの操作に応じて移動させ、このオブジェクトの移動状態の画像を生成するゲーム装置において、前記オブジェクトを移動させるときの複数の異なる移動モードを遊戯者に提供するモード提供手段と、この複数の異なる移動モードから遊戯者が好みの移動モードを選択する選択手段と、前記遊戯者により選択された移動モードで前記オブジェクトの移動に関するゲームを実行するゲーム実行手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】この構成において、例えば、前記オブジェクトは、前記仮想3次元空間内に設けた走行ライン上を移動させる車両であり、前記モード提供手段は、前記複数の移動モードとして、前記車両の複数の運転モードを遊戯者に提供する手段である。また例えば、前記複数の運転モードは、前記車両のブレーキ力を自動的にアシストするオートブレーキ機能を有するアシストモードを含む。好適な一例によれば、前記複数の運転モードは、前記車両を前記遊戯者が仮想的に運転するときの運転状態を指示する指示機能を有するトレーニングモードを含む。また好適には、前記指示機能は、前記運転状態を画像および音声の少なくとも一方で遊戯者に指示する機能である。さらに、前記指示機能は、前記走行ライン上に参考走行ラインを表示して遊戯者に指示する第1の指示機能、前記参考走行ラインの表示態様を変更してブレーキングを指示する第2の指示機能、前記走行ラインのコーナーの存在を前記遊戯者に指示する第3の指示機能、および前記走行ラインのコーナーでのシフトレバーの位置を前記遊戯者に指示する第4の指示機能の内の少なくとも1つから成ることが望ましい。

【0012】この場合、例えば、前記ゲーム実行手段は、熟練者が運転したときに得られた、前記走行ラインに沿ったブロック毎の速度データとブレーキデータを含む理想的な参考データを参照して前記第1の指示機能乃至第4の指示機能の内の少なくとも1つを発揮させて前記ゲームを実行する手段である。また好適には、前記ゲーム実行手段は、前記参考データの速度データと前記遊戯者が運転する前記車両の速度を比較し、その比較結果が前記速度データ>前記車両速度となるときにはその車両速度が前記速度データを上回るまで続く車両前方のブロックの前記ブレーキデータを零に修正する手段と、このブロックデータの修正結果に応じて前記走行ラインの表示態様を変更する手段とを備え、これにより、前記第

2の指示機能を発揮させることである。

【0013】第2の発明は、仮想3次元空間でオブジェクトを遊戯者からの操作に応じて移動させ、このオブジェクトの移動状態の画像を生成するゲーム装置において、前記オブジェクトの理想状態での移動を表現した参考データを予め記憶させている記憶手段と、前記遊戯者が実際に前記オブジェクトを移動させたときの移動状態を示す実際データを演算する演算手段と、前記参考データと実際データとを比較して前記遊戯者が移動させる前記オブジェクトの移動状態を自動的にアシストするアシスト手段とを備えたことを特徴とする。

【0014】この構成において、好適な一例として、前記オブジェクトは、前記仮想3次元空間内に設けた走行ライン上を移動させる車両であり、前記オブジェクトの移動は、前記車両の前記走行ライン上の走行で表現されることである。例えば、前記参考データは、現実空間で運転に熟練したドライバーが現実の車両を走行路に沿って走行させたときに得られた運転状態から作成した運転データであり、前記仮想3次元空間における前記走行ラインはその現実空間における前記走行路を模したラインである。また、前記運転データは、一例として、前記走行ラインに沿って所定長さのブロック毎に作成された、前記熟練ドライバーの運転による速度データ、ブレーキデータ、および走行ラインデータを含む。この場合、前記アシスト手段は、前記参考データと実際データとを比較して前記遊戯者が移動させる前記車両のブレーキ状態を自動的にアシストする手段である。

【0015】また好適な具体的な構成によれば、前記アシスト手段は、前記車両が位置するブロックよりも前方のブロックの前記参考データの前記速度データと前記遊戯者による前記車両の速度とから目標加速度を求める手段と、前記遊戯者の操作状態からその車両の加速度を予測する手段と、前記目標加速度と前記予測加速度とを比較判断する手段と、この比較結果が前記目標加速度<前記予測加速度を示したときにブレーキの踏込みを判断する手段と、この手段によりブレーキの踏込みが不要と判断されたときにアクセル開度を自動的にアシスト制御する一方で、当該手段によりブレーキの踏込みが必要と判断されたときにアクセル開度およびブレーキ踏込み量をアシスト制御する手段とを備えられる。

【0016】さらに本願の第3の発明によれば、仮想3次元空間でオブジェクトを遊戯者からの操作に応じて移動させ、このオブジェクトの移動状態の画像を生成するゲーム装置において、前記オブジェクトの移動に伴う痕跡体をカメラ視点からモデリング変換してその変換マトリクスを演算する演算手段と、この変換マトリクスを記憶する記憶手段と、前記痕跡体を表示する必要があるか否かを判断する判断手段と、この判断手段による前記痕跡体を表示する必要があると判断されたときには、前記記憶手段から前記変換マトリクスを読み出して表示する

表示手段とを備えたことを特徴とする。

【0017】さらに本願の第4の発明によれば、仮想3次元空間でオブジェクトを操作者からの操作に応じて移動させ、このオブジェクトの移動状態の画面を生成するゲーム装置であって、前記オブジェクトのブレーキ操作タイミングを前記操作者に報知するブレーキタイミング報知モードを含む複数の移動モードを提供する移動モード提供手段と、前記操作者の選択により前記移動モードを選択する選択手段とを備え、前記ブレーキタイミング報知モードを実現する前記移動モード提供手段は、前記操作者が操作する前記オブジェクトの速度および位置に基づいてブレーキ操作が必要か否かを判断する判断手段と、この判断手段でブレーキ操作が必要であると判断された場合、前記操作者が操作する前記オブジェクトの速度および位置に基づいてブレーキタイミングを算出する算出手段と、この算出手段により算出されたブレーキタイミングに基づいて前記ブレーキ操作タイミングを前記操作者に報知する報知手段とを備えたことを特徴とする。

【0018】この場合、例えば、前記判断手段および算出手段は、前記操作者が操作する前記オブジェクトの速度および位置と、その位置に対応する参考データとにに基づいてそれぞれ判断および算出する手段である。また例えば、前記報知手段は、前記オブジェクトの速度が大きいときは、その速度が小さいときに比べて、前記ブレーキ操作タイミングを早めに報知する手段である。

【0019】さらに本願の第5の発明によれば、実空間の路面を走行する車両のブレーキ力を制御する車両制動制御装置において、前記車両が走行する走行路のブレーキングに関するデータを予め記憶させた記憶手段と、前記車両の前記走行路上の位置を検出する車両位置検出手段と、前記記憶手段が記憶しているデータと前記車両位置検出手段が検出した位置とにに基づいて前記車両の走行時のブレーキング状態を自動的に制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る実施の形態を添付図面に基づき説明する。

【0021】(第1の実施の形態) 第1の実施形態を、図1～図23を参照して説明する。

【0022】この実施形態で実施するゲーム装置は、周回コース(走行ライン)を走行してラップタイムを競うドライビングゲームを提供する。

【0023】図1に、このゲーム装置の電気的な概略ブロック図を示す。同図に示すように、ゲーム装置はゲーム処理ボード10を備える。このゲーム処理ボード10には、操作装置11、ディスプレイ12、スピーカ13、外部拡張コネクタ14などの装置が電気的に接続されている。遊戯者はディスプレイ12に表示されるゲーム画面を見ながら、操作装置11の各種デバイスを操作

してドライビングゲームを行うことができる。

【0024】ゲーム処理ボード10は、図示しないカウンタのほか、CPU(中央処理装置)21、ジオメトリプロセッサ22、システムメモリ23、プログラムデータ用ROM24、ブートメモリ25、バスコントローラ用のバスアービタ26、レンダリングプロセッサ27、グラフィックメモリ28、ビデオDAC29、オーディオプロセッサ30、オーディオメモリ31、オーディオDAC32を備え、これらの要素の一部同士がバスライン33により互いに接続されている。

【0025】この内、CPU21は、バスライン33を介してジオメトリプロセッサ22およびシステムメモリ23に接続されるとともに、バスアービタ26およびバスライン33を介して、その第1の系統はプログラムデータ用ROM24、ブートROM25に、その第2の系統はI/O34を経由して操作装置11に、その第3の系統は外部拡張コネクタ14に、その第4の系統はオーディオプロセッサ30に、その第4の系統はレンダリングプロセッサ27にそれぞれ接続されている。またレンダリングプロセッサ27はグラフィックメモリ28およびビデオDAC29に接続されている。オーディオプロセッサ30はオーディオメモリ31およびオーディオDAC32に接続されている。

【0026】システムメモリ23は、この装置の所定プログラムや画像処理プログラムを予め記憶している。またブートROM25はシステム立ち上げ用のプログラムを予め記憶している。

【0027】CPU21は、電源投入後、ブートROM25に記憶されている立ち上げ用プログラムを読み込んでシステムを起動し、その後はシステムメモリROM22に内蔵させたプログラムに基づいて各種の演算および制御に関わる処理を実行する。その処理には、予め設定した複数の運転モードから所望の運転モードを選択する処理、各運転モードに特有の処理、車両の挙動計算(シミュレーション)処理、および特殊効果の計算処理が含まれる。

【0028】挙動計算は、仮想3次元空間(ゲーム空間)での車両の動きをシミュレートするものである。これを実行するには、仮想3次元空間における車両のポリゴンの座標値が決定された後、この座標値を2次元視野座標系に変換するための変換マトリクスと形状データ(ポリゴンデータ)とがジオメトリプロセッサ22に指定される。なお、ポリゴンデータとは、複数の頂点の集合からなるポリゴン(多角形:主に3角形、4角形)の各頂点の相対ないしは絶対座標の座標データ群を言う。

【0029】プログラムデータ用ROM24には、複数のポリゴンから成る形状データ(各頂点から成るキャラクタ、地形、背景などの3次元データ)が予め記憶されている。この形状データはジオメトリプロセッサ22に渡される。ジオメトリプロセッサ22はCPU21から

送られてくる変換マトリクスで、指定された形状データの透視変換を行い、3次元仮想空間での座標系から視野座標系に変換した形状データを得る。この形状データはレンダリングプロセッサ27に送られる。

【0030】レンダリングプロセッサ27は、グラフィックメモリ28からテクスチャデータを読み出し、変換された視野座標系の形状データにこのテクスチャを貼り付け、ビデオD A C 29内のフレームバッファに出力する。フレームバッファに一時記憶された車両、地形（背景）などのポリゴン画面（シミュレーション結果）と文字情報などのスクロール画面とが指定プライオリティにしたがって合成され、最終的なフレーム画像データが一定タイミング毎に生成される。このフレーム画像データはD/A変換されてディスプレイ12に送られ、ゲーム画面としてリアルタイムに表示される。

【0031】オーディオプロセッサ30はC P U 21からの指令に基づき音響データを生成し、このデータをオーディオD A C 32を介してスピーカ13に出力する。これにより、音響データが電力増幅され、スピーカ13から音響として出力される。

【0032】さらに操作装置11には、遊戯者が操作する運転モード選択スイッチ11a、ハンドル11b、アクセルペダル11c、ブレーキペダル11d、シフトレバー11e、ビューチャンジスイッチ11fなどが装備されている。これにより、遊戸者はディスプレイ12の表示画面を見ながら、運転モード選択情報、操舵角情報、加速情報、減速情報、変速機シフト位置情報、仮想3次元空間に置くカメラ視点の位置情報などのドライビング情報をI/F34を介してC P U 21に与えることができる。

【0033】統いて、本実施形態のゲーム装置によるドライビングゲームの画像生成処理を説明する。C P U 21は、ゲーム装置を起動させた後の定常状態として所定のメインプログラムを実行するとともに、その実行過程において、タイマ割込み処理として図2および図3の処理を実行する。

【0034】〔運転モード選択処理〕図2の処理は、C P U 21により一定時間 $\Delta t'$ 毎に実行される、車両（自車）の運転モードを遊戸者が予め用意されている複数の運転モードから選択するための処理ルーチンである。この一定時間 $\Delta t'$ は、後述する図3の処理に対する割込み時間 Δt とは必ずしも同じでなくてもよい。

【0035】C P U 21は、運転モード選択スイッチ11aのスイッチ情報を運転モード選択情報として読み込み（図2、ステップS1）、その情報に応じて4種類の運転モードの内の何れかを設定する（ステップS2）。

【0036】運転モードとして、本実施形態ではアシストモード、セミ・アシストモード、トレーニングモード、およびシミュレーションモードの4種類が用意されている。この4種類の運転モードは、車両を走行させる

走行ラインはいずれも同じでありながら、遊戸者が仮想車両を走行させるための運転特性（ここでは、走行ラインと車両との間の物理的な運動関係に起因した運転操作のし易さをいう）を互いに違えたことに特徴を有する。車両の運転特性に影響する制御ファクタ（A B S、T R C、オートブレーキ制御など）をどの程度取り入れるかで、個々の運転特性を差別化し、その独自性を発揮させている。

【0037】アシストモードは、初心者向きのモードで、理想的な運転状態として採用した熟練者の運転状態（これを理想状態と仮定する）を示す参考データD A T A_{ref}を基にしてその運転をアシストするモードである。アシスト内容としては、ブレーキングを自動的にアシストするためのアクセルペダル11cの開度とブレーキペダル11dの踏み込み量の制御（以下、必要に応じてオートブレーキ制御という）が中心となる。また、このアシストモードでは、A B S（アンチスキッド）制御、T R C（トラクションコントロール）などの制御も車両挙動演算の一つとして実行され、この結果、その運転特性も初心者向きに優しいものに自動制御される。

【0038】また、セミアシストモードは、運転に多少慣れた初心者に好適なモードで、上述したアシストモードからオートブレーキ制御の機能を外したモードである。運転特性は、オートブレーキ制御を外した分、運転者の技量が運転状態に反映し易くなっている。

【0039】さらに、トレーニングモードは上述したアシストモードと共に、本発明の要旨の1つを成すモードであり、これも初心者に好適な運転モードを提供する。とくに、初めてゲームをする遊戸者やドライビングゲームに不慣れな遊戸者を対象に熟練者の運転に関するデータ（参考データD A T A_{ref}）を基に、ゲーム中に音声および/または表示により運転操作の要所を指示（アドバイス）するモードである。このモードの運転特性それ自体は、セミアシストモードと同じであるが、運転操作に対する指示によって、遊戸者はセミアシストモードよりも運転は優しいという印象を持ち易くなっている。

【0040】さらにまた、シミュレーションモードは上級者や熟練者に適したモードであり、装置側から自動的に遊戸者の運転状態をアシストする機能や装置側から運転を指示する機能を一切、搭載せず、遊戸者（運転者）の生の運転技量をそのままシミュレートするモードであり、運転特性も一番、難しく設定される。

【0041】そこで、C P U 21は、遊戸者の運転モード選択情報がアシストモードを選択しているときには、その選択状態を示す変数MD=0に設定し、セミアシストモードを選択しているときには、変数MD=1に設定する。また、トレーニングモードを選択しているときには、変数MD=2に設定する一方、シミュレーションモードを選択しているときには、変数MD=3に設定する（ステップS2）。

【0042】以上の運転モード選択処理は、一定時間 $\Delta t'$ 毎に実行されるため、遊戯者が別の運転モードを選択したときには、その後のメインルーチンは更新した運転モードで処理がなされる。

【0043】【画像生成処理】一方、図3は画像生成処理のメインルーチンを示す。このメインルーチンは例えれば表示インターラプトに同期した1フレーム($\Delta t = 1/60$ 秒)毎にCPU21により繰り返し実行される。

【0044】具体的には、上述した運転モード選択処理(図2)により現在設定されている変数MDの値をチェックして運転モードを判断する(ステップS11～S13)。この結果、変数MD=0であり、アシストモードと判定されたときには、ステップS14～S17の処理に移行する。変数MD=1であり、セミアシストモードと判定されたときには、ステップS18～S20の処理に移行する。さらに変数MD=2であり、トレーニングモードと判定されたときには、ステップS21～S24の処理に移行する。さらにまた、変数MD=3であり、シミュレーションモードと判定されたときには、ステップS25～S27の処理に移行する。

【0045】この運転モード別の処理を更に詳細に説明する。

【0046】1. アシストモード

まず、アシストモードの場合、操作器11のハンドル11b、アクセルペダル11c、ブレーキペダル11d、およびシフトレバー11eに対する現在の操作状態の情報(操舵角、アクセル開度、ブレーキ踏み込み量、シフトレバー位置)を読み込む(ステップS14)。次いで、オートブレーキ制御の処理を行なう(ステップS15)。

【0047】このオートブレーキ制御の処理は、図4に示すサブルーチンとして実行される。このオートブレーキ機能を作動開始させる基準は予め決められている。つまり、ゲームの運転に熟練した熟練者(上級者)が理想的な走りをしたときの速度データ、ブレーキデータ(ブレーキングの度合いを示すデータ)、走行ライン(位置)などの運転データ(これは、このゲーム装置で取り扱うコースにとって理想的な走りを表すデータであり、以下、「参考データDATAre_{ref}」と呼ぶ)をサンプリングして、これをデータテーブルの形でROM14に予め記憶させてある。この参考データDATAre_{ref}は、各コースを所定間隔(例えば4m～8m)で区切った区間(以下、ブロック)単位で与えられている(後述する図6(a)参照)。

【0048】参考データDATAre_{ref}は、予め、参考データ作成ツールで作成される。参考データDATAre_{ref}の全てを机上計算により作成可能であるが、これは非常に手間がかかるし、また走行ラインを机上で想像して計算するのはリアリティに欠けるなどの問題がある。そこ

で、本実施形態では、熟練者がゲームで実際に走行した速度データ、ブレーキデータ、および走行ラインデータを含む参考データDATAre_{ref}をバイナリーセーブしておいて、これを参考データ作成ツールでロードし、このデータを修正することにより参考データDATAre_{ref}が作成される。

【0049】そこで、CPU21は、現在の車両速度と参考データDATAre_{ref}を参照して得たサンプリングデータとから現在必要とする目標加速度を演算する(ステップS21)。詳しくは、車両が現在、位置するブロックよりも1つ先のブロックの参考データDATAre_{ref}をサンプリングした参考速度データSPrefと現在の車両速度Vと、それに、その1つ先のブロックまでの距離を用いて目標加速度を演算が演算される。

【0050】次いで、アクセルペダル11cおよびブレーキペダル11dの操作読み取り値から遊戯者が運転している車両(プレーヤカー)の次のブロックにおける加速度を予測する(ステップS22)。次いで、CPU21は、目標加速度と予測加速度か否かを判断する(ステップS23)。

【0051】このステップS23の比較判断でYES(目標加速度と予測加速度)となるときは、強制的なブレーキ制御は必要がないと判断し、アクセルペダル11cおよびブレーキペダル11dの操作量として、遊戯者が操作したままの値を設定する(ステップS24、S25)。これにより、後述する車両(プレーヤカー)の挙動計算およびゲーム処理には遊戯者の操作がそのまま反映される。

【0052】これに対して、ステップS23の比較判断においてNO(目標加速度<予測加速度)となる場合、アクセル全閉時のエンジンブレーキとブレーキペダル11dの現在の踏み込み量とから試算した加速度と目標加速度とを比較することで、ブレーキペダル11dを更に踏み込む必要があるか否かを判断する(ステップS26)。

【0053】この判断により更なるブレーキ踏み込みが必要なときは、目標加速度とブレーキ踏み込み量とからアクセル開度を逆算し、遊戯者が操作したアクセル開度をその逆算値で置き換える(ステップS27)。しかし、CPU21は、ブレーキ踏み込み情報としては、遊戯者が操作した踏み込み量をそのままにして車両挙動計算処理に使用させる(ステップS28)。

【0054】上述のステップS26において、YES(更なるブレーキ踏み込みが必要)の比較判断が出たときには、CPU21はアクセル開度およびブレーキ踏み込みの強制的な制御を行なう。すなわち、遊戯者が操作したアクセル開度をアクセル開度の全閉(開度=0)で置き換える(ステップS29)。さらに、目標加速度とエンジンブレーキとからブレーキ踏み込み量を逆算して、遊戯者が操作した踏み込み量をこの逆算値で置き換える(ステ

ップS 30)。

【0055】このようにして遊戯者が運転している運転状態から予測した加速度を理想加速度(熟練者が運転したときの加速度)と比較する。この比較結果によりブレーキングが必要であることが示されたときには、自動的に、アクセル開度か、又は、アクセル開度及びブレーキ踏込み量のいずれかが理想値で強制的に制御される(つまりアシストされる)。

【0056】したがって、このオートブレーキ制御を行なうと、車両(自動車)のアクセルコントロールとブレーキングの操作を自動的に行なうことができる。遊戯者はアクセルペダル11cを踏み込んだままハンドル11bの操作のみでコースを周回することができ、また制限速度以下の速度で走行している場合、遊戯者はアクセルペダル11cおよびブレーキペダル11dを操作して自在に速度をコントロールすることができる。つまり、ドライビングコースを上級者向けとは別のものにすることなく、ゲームの難易度を下げて、初心者向けに調整することができる。

【0057】以上のようにオートブレーキ制御に関わるアクセル開度およびブレーキ踏込み量の設定が終わると、図3に戻って、CPU21は車両挙動を演算する(ステップS16)。これにより、操作情報から車両(プレーヤカー)のヨーイング、ローリング、ピッキングなどに伴う車両姿勢が演算される。このとき、ピッキング演算に際しては、TRCやABSが加味される。

【0058】次いで、CPU21は、仮想3次元空間の座標系から2次元視野座標系に変換するための変換マトリクスを演算し、この変換マトリクスと形状データとをジオメトリプロセッサ23に渡す。

【0059】この結果、更新した車両挙動を反映したポリゴン画像がディスプレイ12に表示される。この表示を表示インターラプト毎に繰り返すことで、操作情報に反映し且つ必要に応じてアシストされた運転状態の画像がほぼリアルタイムに提供される。

【0060】2. セミアシストモード。

図3に示すセミアシストモードの場合は、上述したオートブレーキ制御を行なわずに、操作情報に基づいた、同様の車両挙動計算および表示がなされる。

【0061】3. トレーニングモード

また、図3に示すトレーニングモードについて詳述する。このモードは、運転のトレーニングを目的としているので、運転中において事前に各種の指示(アドバイス)が表示および/または音声によりなされることを特徴とする。

【0062】つまり、CPU21により、現在の遊戯者の操作情報が読み込まれ(ステップS21)、次いで指示処理ルーチンがCPU21により以下のように実行される(ステップS22)。

【0063】この指示処理ルーチンの概要を図5に示

す。CPU21は、操作情報から、車両が位置する現在のブロックを判定し(ステップS41)、さらに現在の車両速度Vを演算する(ステップS42)。

【0064】次いで、CPU21は車両が現在、位置するブロックの参考データDATArefから参考速度データSPrefを読み出し(ステップS43)、その参考速度データSPrefと実際の現在の車両速度Vとについて、 $SPref > V$ か否かを比較判断する(ステップS44)。この比較結果においてYES、すなわち $SPref > V$ となるときには、参考データDATArefのブレーキデータDBを修正する処理が後述する如く実行され、反対にNO、すなわち $SPref \leq V$ のときには、ブレーキデータの修正処理は実行されない(ステップS45)。次いで、CPU21はこの修正処理が所定数のブロック(例えば周回コースの半周分のブロック(例えば300~400個))について既に完了したか否かを判断し(ステップS46)、未だ残っているブロックがある場合、このブロックを1個進めて(ステップS47)、上述した同様の処理を繰り返す。車両前方の設定数分のブロック全部について、この処理が表示フレーム毎に実行される。

【0065】上述したステップS41~S46の繰り返しによって達成されるこの修正処理の一例を図6に模式的に示す。いま同図(a)に示す如く、ゲーム中の車両がある時刻においてブロック0に位置し(現在位置のブロックを基準0として表す)、このときの車両前方に位置するブロック0, 1, 2, …の参考データDATArefが同図に示すようになっているものとする。車両がブロック0に居るときの速度をVとする。ブロック0の参考速度データ $SPref = 263$ (単位は任意)であるので、現在の車両速度 $V > 263$ か否かの判断が行われ(ステップS44参照)、YESの場合はブレーキデータDBの修正処理は実行されない。すなわち、参考データDATArefとして与えられているブレーキデータDBがそのまま使用される。反対に、現在の車両速度 $V \leq 263$ の場合、ブレーキデータDB=0に設定(修正)する。この修正処理はフレーム毎に、所定数のブロックについて実行される。

【0066】このため、例えば、あるフレームにおいて、現在の車両速度 $V = 245$ であるとすると、ブロック0, 1, 2, 3, …と順次検索され、 $V = 245 < SPref = 263$ (ブロック0において)の条件が満たされるブロックについてはブレーキデータDB=0に修正される。図6(a)の場合、ブロック0~7までの8ブロックについてかかる条件が満たされるので、ブレーキデータDB=0に修正される。ただし、かかる条件が満たされなくなったブロック8とのデータの繋ぎの滑らかさを考慮し、ステップS45の修正処理において、ブロック8よりも1個手前のブロック7については、ブロック8のブレーキデータDB=255の1/2 (=12)

7) の値に修正し、また2個手前のブロック6については、そのブレーキデータDB=255の1/3(=85)の値に修正するようになっている。したがって、ブロック0に位置する車両がその速度V=245の場合、図6(b)に示す如く、ブレーキデータDBが修正される。なお、この場合、ブロック8以降のブロックのブレーキデータDBは、参考データの値255に修正される。

【0067】このようにしてブレーキデータDBが修正されると、次いで、CPU21は、修正済みのブレーキデータDBに基づき、ブレーキデータDBが零でないブロックにある参考走行ラインの形状を変更する(ステップS48)。そして、この変更したライン部分を含む参考走行ラインLN_{ref}が表示される(ステップS49)。

【0068】つまり、現在の車両速度Vと現在位置よりも所定数分、前方に在るブロックの参考速度データSP_{ref}とが比較され、車両速度Vが参考速度データSP_{ref}を上回っているブロックによるコース範囲(繋ぎめの2個のブロックを除く)についてはブレーキデータDBが変更されていない。したがって、このコース範囲に属するブロックの参考データDATA_{ref}の参考走行ラインLN_{ref}がその形状などの変更の対象となる。これに対し、車両速度Vが参考速度データSP_{ref}以下であるブロックのブレーキデータDBは零に強制的に修正されているので、ブレーキデータDB=0を呈するブロックの参考走行ラインLN_{ref}は、その形状などの変更の対象とはならない。

【0069】すなわち、このように修正(調整)後のブレーキデータDBが零でないブロックの範囲では、遊戯者はブレーキペダル11dを踏むことが望ましいため、参考走行ラインLN_{ref}に沿ったブレーキデータDB≠0に相当するブロック部分の形状などが変更され、かつ表示される。

【0070】この参考走行ラインLN_{ref}は、参考データDATA_{ref}の走行ラインデータ(熟練者の走行経路データ)をポリゴンで表示することにより、遊戯者に提示される。これにより、理想的なライン取りが指示(アドバイス)される。具体的には、ポリゴンで参考走行ラインLN_{ref}を表示するため、熟練者のブロック単位の車両位置データが参考データ作成ツールに掛けられ、幅3mの左右2点のx、y、z位置が予め算出されている。このとき、左右の2点のy位置は走行コースのポリゴン(平面)とy軸との交点として算出される。これらの計算は参考データ作成ツール上で予め済んでいるので、実際のゲームにおいて参考走行ラインLN_{ref}をポリゴン表示するときのポリゴン頂点位置の演算に伴う演算負荷が軽減される。

【0071】ゲームにおいて、実際に参考走行ラインLN_{ref}のポリゴンを表示する場合、このポリゴンが走行

コースのポリゴンと重ならないように配慮されている。つまり、一例として、参考走行ラインLN_{ref}のポリゴンのy位置をコース面から50cm浮かせせる演算(y位置+50cm)を行ない、このポリゴンを浮かせた状態で表示する。

【0072】参考走行ラインLN_{ref}の具体的なライン形状の変更・表示は、図7~24に示すように種々の様で実施できる。図7の参考走行ラインLN_{ref}によれば、ブレーキングの指示領域BKがラインと同一色(黄色)のかすれた塵状の集合体で表示される。図8の参考走行ラインLN_{ref}によれば、ブレーキ指示領域BKがラインと同一色(黄色)の湾曲線で表示される。図9の参考走行ラインLN_{ref}によれば、ブレーキ指示領域BKがラインとは異なる色(赤色)の湾曲線で表示される。図10の参考走行ラインLN_{ref}によれば、ブレーキ指示領域BKがラインとは異なる色(赤色)の丸マークの連続で表示される。図11の参考走行ラインLN_{ref}では、ブレーキ指示領域BKがラインとは異なる色(赤色)のラインで表示される。さらに、図12の参考走行ラインLN_{ref}は、カーブ手前から段階的に色を分けて表示され、ブレーキ指示領域BKがラインとは異なる色(黄色)のラインで表示される。

【0073】さらに、図13ではブレーキ指示領域BKがラインとは別の色(黄色)の幅広のラインを付して表示され、図14では矢印頭部記号の連続で表示される。図15のそれは三角マークの連続で表示される。図16のそれはライン上に別の色(黄色)のラインを付して表示される。図17のそれはライン上に立体的な箱を所定間隔で置いて表示される。図18のブレーキ指示領域BKはライン途中に描画した文字で示される。図19のそれは三角マークで示される。

【0074】さらに、図20(a)、(b)のブレーキ指示領域BKは色変化(同図(a)では赤、同図(b)では橙色に点滅)で表示される。図21(a)、(b)のブレーキ指示領域BKは色変化(同図(a)では緑、同図(b)では赤色に点滅)で表示される。

【0075】さらにまた、図22のブレーキ指示領域BKは別の色(赤色)の路面一杯の幅広の帯体をライン両横に付して表示される。図23ではその帯体がオレンジ色である。

【0076】上述の如く適宜な様で参考走行ラインLN_{ref}の表示が終わると、CPU21はブレーキポイントの音声指示に入る(ステップS50~52)。

【0077】すなわち、車両の現在の速度Vに関して、ブロック数X=(V/50)+1を演算して、その値を求める(ステップS50)。例えば、速度V=245の場合、ブロック数X=5となる。つまり、このブロック数Xは現在の車両速度Vを反映させた値になる。なお、このブロック数Xの演算式は適宜に変更してもよい。

【0078】次いで、車両が現在居るブロックからブロ

ック数=X個分、前方のブロックまでをブレーキデータDB≠0か否かについてサーチする(ステップS51)。次いで、X個分全てのブロックについてブレーキデータDB≠0が成立するか否かを判断する(ステップS52)。この判断でYESとなるときには(すなわち、前方にX個だけブロックを進めてもブレーキデータDB≠0)、必ずブレーキを踏込む必要があるコース部分が目前に在ると認識される。そこで、CPU21は音声で「ブレーキングポイントである」旨の音声発生を指示する(ステップS53)。

【0079】しかし、このブレーキデータDB≠0が成立しないときには、かかる音声指示はなされない。このため、例えば、遊戯者が理想状態を示す熟練者の走行速度よりも低速で自車を走行させており、ブレーキを踏まずともコーナーを曲がれるときには、かかる音声指示は発生されることなく、遊戯者の運転に任される。

【0080】この後さらに、周回コースのコーナーの音声指示がなされる(ステップS54、S55)。CPU21は、参考データDATA_{ref}を基にして、遊戯者の車両がコーナー入口よりも所定数ブロック手前の所定ブロックに到達したか否かを判断する(ステップS55)。この判断がYESとなるときには、CPU21はスピーカ13を介して「次はカーブです」といった音声メッセージを発生させる(ステップS56)。なお、このコーナー到達を示す所定ブロックの位置は、その時点の車両速度Vに応じて変更してもよい。このコーナーの音声指示によって、遊戯者は適正なタイミングでハンドルを切り出すことができるようになる。

【0081】さらに、コーナーリングシフトの指示を行なう(ステップS56、S57)。CPU21は、参考データDATA_{ref}を基にして、遊戯者の車両が所定のブロックに到達したかどうかを判断し(ステップS56)、「このカーブは1速で」というように、予め設定してあるコーナーリングに最適なシフト位置(すなわち、熟練者が運転したときの理想状態でのシフト位置)をスピーカ13を介して音声で指示する。これにより、遊戯者はシフトレバー11eの位置を音声指示された位置に操作可能になる。

【0082】このようにして、図5のステップS22に関わる、トレーニングモードでの種々の指示(アドバイス)が音声や画像によりなされる。このトレーニングモードでは、この後、CPU21により、操作状態や走行状態に応じた車両挙動を表すデータが演算され、さらに、車両や走行ライン(参考走行ラインを含む)のポリゴン表示ための透視変換処理や背景画像の処理などのゲーム処理が行われる(図5、ステップS23、S24)。この後、処理は次の表示インターラプトまでメインプログラムに戻される。

【0083】一方、図5のメインルーチンの処理において、ステップS13でNO、すなわち、選択された運転

モードがシミュレーションモードであると判定されたときには、遊戯者による操作情報の読み込み、車両の挙動演算、およびゲーム処理が前述した如く順次実行される(ステップS25～S27)。すなわち、このシミュレーションモードの場合には、トレーニングモードで行なった指示(アドバイス)は一切与えられない。つまり、ゲーム性が最小限に抑えられ、遊戯者の生の運転技量が試される、シミュレーション要素の度合いが一段と高いドライビングゲームが提供される。このシミュレーションモードはしたがって、運転に慣れている上級者に好適なものとなる。

【0084】本実施形態で提供されるゲーム装置では、以上のように、初心者から上級者まで楽しむことができるよう、その運転技量に合わせて設定した複数の運転モードが用意されている。このため、1種類の走行コースでありながら様々な運転レベルの遊戯者が楽しめるので、コース難易度が異なる複数の走行コースを用意する必要がないから、トータルとして、走行コースのデータ量が抑えられ、メモリ領域の占有量が少なくて済む。

【0085】初心者はアシストモードを選択すれば、オートブレーキ制御に拠って、シミュレーション性よりもゲーム性を高めたドライビングゲームを行なうことができる。そして、上級者と同一の走行コースでありながら、相当なゲーム結果を残すことができ、仲間同士の競争という点でゲーム参加への興味感を維持できる。アシストモードで慣れた初心者はセミ・アシストモードを選択して、その上達度を試すことができる。

【0086】上級者は、トレーニングモードまたはシミュレーションモードを選択すればよい。これにより、シミュレーション性をより重視した、難易度の高いゲームにチャレンジすることができ、ゲームへの意欲を掻き立てることができる。上級者であっても、その運転レベルによっては、トレーニングモードを選択してトレーニングをしてからシミュレーションモードにチャレンジすることができる。トレーニングモードにあっては、理想的な走行ライン、ブレーキングポイント、コーナー、およびコーナーリングシフトが音声および／画像を通して指示されるので、その指示を取り入れながら運転技量を上げることができる。この場合、アシストモードのように、装置側からの走行状態への自動的な関与は全くないので、それなりに自前の運転レベルの確認をすることができ、相當に高いシミュレーション性も確保され、ゲームへの興味感、期待感も維持される。

【0087】したがって、初心者から上級者まで様々な運転技術レベルの遊戯者がゲーム性とシミュレーション性を両立させながら楽しむことができるドライビングゲームを提供することができる。

【0088】(第2の実施の形態) 本発明の第2の実施形態に係るゲーム装置を図24～図27に基づき説明する。なお、この実施形態に係るゲーム装置のハード的構

成は、第1の実施形態と同一または同等に構成されている。

【0089】このゲーム装置は、前述した複数の運転モードによる運転に加えて、周回コース（走行ライン）上にタイヤのスピンやロックに伴うスリップ痕（またはタイヤマーク）を表示する処理（痕跡表示処理）を加えたことを特徴とする。

【0090】実空間の路面走行においては、一度路面に付いたスリップ痕跡は相当期間残っている。とくに、サーキットなどのコースでは、同じカーブで似たような走行状態になるから、スリップ痕も殆ど消えることなく残っている。このため、周回してきた車両はそのスリップ痕を参考にしてコース取りやブレーキングポイントを判断することができる。とくに、シミュレーションゲームの場合、リアリティを追求するため、ドライバの目線位置にカメラ視点を置くので、スリップ痕はゲームを進行させる上で貴重なシグナルとなる。そこで、このスリップ痕を、ゲーム処理にむやみな負荷をかけることなく表示させることができた。

【0091】このスリップ痕の表示処理は、CPU21が以下のようにソフトウェア処理を行なう。

【0092】CPU21はメインプログラムを実行する中で、各フレーム毎に、適宜なタイミングで図24に示すスリップ痕を表すポリゴン（オブジェクト）の演算および保存処理を行なう。

【0093】最初に、スリップ痕（タイヤマーク）を発生させる走行状態か否かを判断する（ステップ61）。これは車両の走行状態を表す加速度、減速度、ヨーイングなどのパラメータが一定条件を満たすか否かで判断される。この判断がYESとなるときには、次いで、車両のタイヤの各位置からグローバル座標を演算し、これに方向、スケールを掛けたオブジェクト（スリップ痕を表すポリゴン）のマトリクスを演算する（ステップ62、63）。

【0094】具体的には、オブジェクトのマトリクス[A]は、モデリング変換式である

$[A] = [\text{コースの基本行列}] \times [\text{ポリゴンの位置行列}] \times [\text{ポリゴンの回転行列}] \times [\text{ポリゴンの拡縮行列}]$

に基づき演算される。ポリゴンの位置行列は、配置されるポリゴンの絶対座標系における位置x、y、zの行列である。ポリゴンの回転行列は、配置されるポリゴンの回転成分を車体の傾きまたは路面の傾き α により求めるための行列である。さらに、ポリゴンの拡縮行列は、車速、1フレーム間の車両の移動量、タイヤの幅によって決まるポリゴンのスケールを決める行列である。

【0095】さらに、この後、車両のパラメータからスリップ痕を表すポリゴンの表示上の濃さを演算する（ステップ64）。

【0096】次いで、演算したマトリクス[A]がオブ

ジェクト（ポリゴン）と共にシステムメモリ23内のSRAM（図示せず）に保存される（ステップ65）。なお、SRAMに格納されるデータ（オブジェクトおよびそのマトリクス）が一定数に達してしまうと、それ以降のデータ保存時には、時系列上で最も古いデータが消去され、その代わりに最新のデータが保存される。この消去は、1マーク単位（1回のスピン、スリップなどで発生した一連の痕跡（マーク）の起端から終端まで）でなされる。この1マーク長さは予め決められている。

【0097】なお、ステップ61でNO、すなわちスリップ痕を表示しないとする判断のときは、上述したステップ62～65の処理はスキップされる。

【0098】また、CPU21はメインプログラムを実行していく中で、ゲーム結果の表示処理に加えて、図25の処理に基づきスリップ痕の表示をフレーム毎に且つ各タイヤ毎に指令する。

【0099】具体的には、システムメモリ23内のSRAMから、指定された1つのタイヤに対するオブジェクト（スリップ痕を表すポリゴン）とそのマトリクスを読み出す（ステップ71）。次いで、図26の如く仮想的に設定されるカメラ視点からのz距離とその視点の視野角により、読み出したオブジェクトが視野内（表示エリア）に位置するか否を判断する。オブジェクトが視野内に位置するときは表示対象となり、視野外に位置するときはクリッピングされる（ステップ72、73）。

【0100】次いで、表示エリア内に位置するポリゴンに対して表示が指令される（ステップ74）。具体的には、図27に示す如く、1フレーム間に動いたポリゴンの前端点（x2, y2, z2）と前回のその前端点（x1, y1, z1）から現在のフレーム前端と後端とを決め、各ポリゴンをフレーム毎に空間的に続けて表示する。これにより、遊戯者にはタイヤからスリップ痕を表すポリゴンが伸長して見える。ただし、前述したように、1マーク単位の保存ポリゴン数は一定値に限定されているので、スリップ痕の伸長長さも所定距離内に制限される。

【0101】次いで、CPU21は、未だ保存しているオブジェクトが在るか否かを判断し、ある場合にはステップ71に戻り、上述した表示指令処理を繰り返す一方で、1フレーム分の保存データの表示指令が済んだ場合は、メインプログラムに処理を戻して次のフレームまで待機する（ステップ75）。これにより、車両の4輪全てに対して且つ所定数内の周回走行に対して、スリップ痕の表示指令がフレーム毎に試みられる。

【0102】つまり、4輪ともスリップしたり、ドリフトしている場合、4輪全部についてスリップ痕が表示されるし、4輪の内の前輪だけがそのような走行状態の場合、前輪の2輪についてスリップ痕が表示される。また、現在の走行を含めて所定数内の走行分についてスリップ痕が表示される。

【0103】いま、例えば1周目にカメラ視点が車両斜め後方にあって、遊戯者の車両を斜め上空から追いかけているとする。そして、あるカーブでスリップさせる運転を遊戯者が行なったとすると、このスリップに伴うスリップ痕が演算され、ポリゴン表示される。すなわち、各輪についてスリップ痕のポリゴンが一定の長さ範囲内で演算され且つその濃度がスリップ状態の程度に応じて求められ、表示される。遊戯者は、これを画面を見ながら運転しているので、当然に、このスリップ痕を目視できる。この表示と共に、このスリップ痕を表すポリゴンおよびそのマトリクスはシステムメモリ23内のSRAMに保存される。

【0104】そして、2周目の周回走行において、カメラ視点を例えば車両内の運転者の目線位置に変更していくとする。このとき、前述したカーブに差し掛かると、前述した1回目のスリップ痕（各輪の1マーク単位のスリップ痕）が、既に1回目で演算されて記憶していたマトリクスを読み出して表示する。したがって、カメラ目線と同化している遊戯者は、1回目でのスリップ痕をコースの前方に見ることができるので、このスリップ痕を視覚的に参照してブレーキングのタイミングを計ることができる。これにより、よりアリティの高い画面を提供でき、シミュレーション性およびゲーム性を向上させるとともに、遊戯者の運転技術の向上にも寄与できる。

【0105】この2周目の走行でも、同一のカーブにおいてスリップ走行させたとすると、この走行に伴うスリップ痕が演算され、同様に保存されている。したがって、3周目においてもカメラ視点を運転者目線位置に置いていたとすると、1周目および2周目のスリップ痕が共にクリッピング処理において表示対象に組み込まれる。つまり、3周目で、かかるカーブに接近すると、1周目および2周目のスリップ痕が部分的に重ったスリップ痕として、または、完全に分離したスリップ痕として表示される。したがって、過去の走行状態を的確に把握して、今度のカーブ走行にそれを活かすことが可能になる。

【0106】同様にして、この過去走行のスリップ痕の表示は、SRAMに記憶させ得るマーク単位数の制限値一杯まで可能となる。

【0107】このように走行時に計算したスリップ痕のマトリクスを保存し、その跡の周回走行では、改めて演算することなく、単に読み出して表示するだけで済む。したがって、過去のスリップ痕の表示させる場合でも、スリップ痕を表すポリゴンの演算および表示の処理を高速に行なうことができる。逆に言えば、CPUの演算負荷を増大させずに、過去のスリップ痕を長期間、画面上に残すというアリティの高い画像を提供できる。また、保存するスリップ痕のポリゴンは、テクスチャが貼られた描画直前のデータ群（ポリゴンの位置、スケール、傾きが全て演算された後のデータ）であるので、通

常の背景データと変わることなく、描画できるとともに、この保存に必要なメモリ容量も少なくて済む。

【0108】従来では、スリップ痕を表示する場合、予定したメモリ容量を超えないように、最初に生成したポリゴンから順次、半透明処理されて、消失させていた。これに対して、本実施形態では、従来と比較して、メモリ容量をそれほど増大させずに、且つその他のゲーム処理に影響を与えずに（高速に）、コース上に残存するスリップ痕というシミュレーション性の高い画像を提供できる。この画像は、第1の実施形態で説明した種々の運転モードでそれぞれ提供でき、遊戯者には益々、ゲームへの興味を沸き立てるものとなる。

【0109】なお、本発明は上述した実施形態のゲーム装置に限定されることなく、本発明のゲーム装置は、特許請求の範囲に記載の要旨の範囲内で種々に変形、変更できるものである。例えば、本発明のゲーム装置で実施できるゲーム内容は前述したように周回コースを走行してラップタイムを競うドライビングゲームに限定されない。複数の車両がタイムを競うカーレースであってもよい。また、車両に関係したオブジェクト以外にも、例えば水上スキー、雪上スキー、バイクレースなどであってもよい。

【0110】また、前述した第1の実施形態は、本願発明の1つとしての仮想空間上を走行するドライビングゲーム装置を説明したが、本願発明ではまた、実空間における実際の路面を走行する車両（実車）に適用できる車両制動制御装置を提供することができる。この車両制動制御装置は、図28に概念的に示す如く、GPS受信装置101、ROM102、コントローラ103、および制動装置104を車両に搭載する。ROM102には、第1の実施形態で説明した車両位置（ブロック）毎の速度データおよびブレーキデータを参考データとして予め記憶しておく。この参考データはゲーム装置の場合と同じように、目的とする走行路を走行するときのブレーキングのモデルデータとなる。コントローラ103は、GPS受信装置101からの位置データを受け、この位置データとこれに対応する参考データとを参照して前述のアシストモードにおけるオートブレーキ制御の指令を制動装置104に与える。これにより、実際の車両においても、実際の運転をブレーキ制御の観点からアシストすることができ、とくに運転にそれほど慣れきっていないドライバにとって多大な助力となることが期待される。この場合、上記参考データはDVDやCDなどの記憶媒体に記憶させて、例えば国道4号線用、国道6号線用など、目的とする走行路毎に提供することが望ましい。また、参考データとして記憶させるデータはまた、位置毎の速度データおよびブレーキデータの組み合わせに限定されることなく、データ量を抑えるには、最低限のデータとして走行路の曲率（R）データだけでもよい。これにより、コントローラは、車両の位置毎にその

速度を検出し、コーナでの限界速度をその曲率から演算し、その演算速度に応じて適宜なブレーキ量を制動装置に指令することでも、実際の車両に対するオートブレーキ制御を実行できる。

【0111】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にかかるゲーム装置によれば、第1に、遊戯者の運転技量（オブジェクトの移動技量）に合わせて設定した複数の運転モード（オブジェクトの移動モード）が用意されているので、初心者から上級者まで同一のコース上（移動路）でゲームを楽しむことができる。とくに、かかる運転モードの内、アシストモードではオートブレーキ機能が自動的に得られるので、初心者に適した運転状態となる。

【0112】また、第2に、熟練者の参考データを基に運転の適切な指示が与えられるから、初心者から運転に相當に慣れた遊戯者まで、シミュレーション性をより重視した、難易度の高いゲームにチャレンジすることができ、ゲームへの意欲を掻き立てることができる。

【0113】さらに、第3に、車両のスリップ痕など、オブジェクトの移動に伴う痕跡体がメモリ容量を大幅に増やすことなく、且つ、高速処理を維持して表示されるので、現実空間での車両走行などにマッチしたリアルティの高いオブジェクトの移動状態または移動した後の様子を表現でき、シミュレーション性を大幅にアップさせた画像を提供できる。

【0114】さらに、第4に、上述したアシストモードでのオートブレーキ機能を実空間で走行する実際の車両に持たせることができ、運転にそれほど精通していない段階のドライバに適した運転状態を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るゲーム装置のブロックである。

【図2】第1の実施形態における運転モードの選択処理を示す概略フローチャートである。

【図3】運転モード別の処理の流れを示す概略フローチャートである。

【図4】アシストモードにおけるオートブレーキ制御を示す概略フローチャートである。

【図5】トレーニングモードにおける指示制御を示す概略フローチャートである。

【図6】トレーニングモードにおけるブレーキデータの修正を説明する図である。

【図7】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図8】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図9】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図10】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図11】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図12】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図13】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図14】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図15】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図16】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図17】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図18】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図19】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図20】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図21】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図22】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図23】ブレーキポイントを指示する表示画面の一例である。

【図24】第2の実施形態に係るスリップ痕（痕跡体）の処理を示す概略フローチャートである。

【図25】スリップ痕（痕跡体）の表示を示す概略フローチャートである。

【図26】スリップ痕のクリッピングを説明する図である。

【図27】スリップ痕の表示を説明する図である。

【図28】本発明の車両制動制御装置を概念的に表した構成図である。

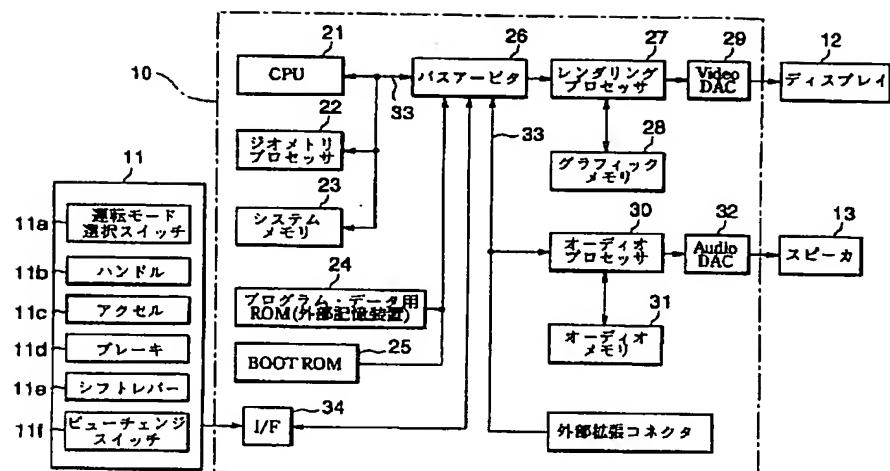
【符号の説明】

- | | |
|----|-------------|
| 10 | ゲーム処理ボード |
| 11 | 操作装置 |
| 12 | ディスプレイ |
| 13 | スピーカ |
| 21 | CPU |
| 22 | ジオメトリプロセッサ |
| 23 | システムメモリ |
| 24 | ROM |
| 26 | バスアービタ |
| 27 | レンダリングプロセッサ |
| 28 | グラフィックメモリ |
| 29 | ビデオDAC |
| 30 | オーディオプロセッサ |
| 31 | オーディオメモリ |

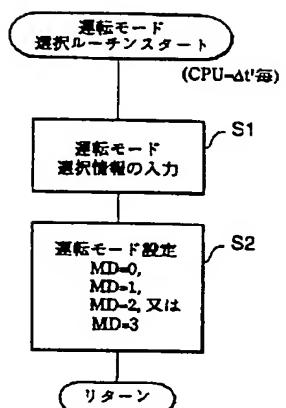
3 2 オーディオDAC
1 0 1 GPS受信装置
1 0 2 ROM

1 0 3 コントローラ
1 0 4 制動装置

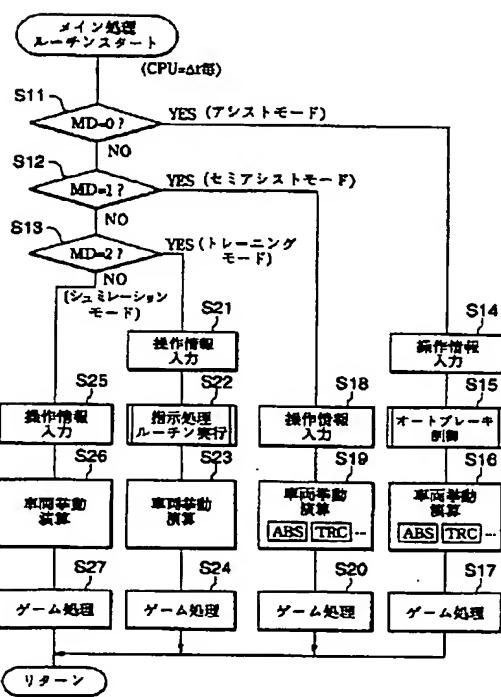
【図1】



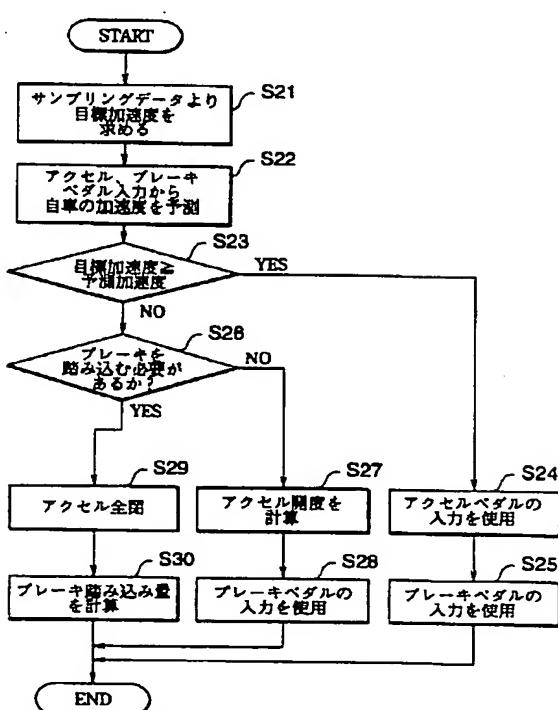
【図2】



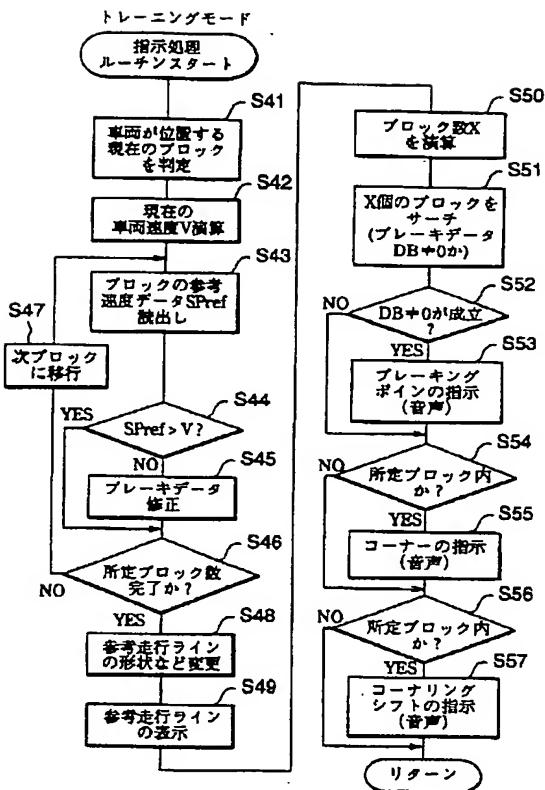
【図3】



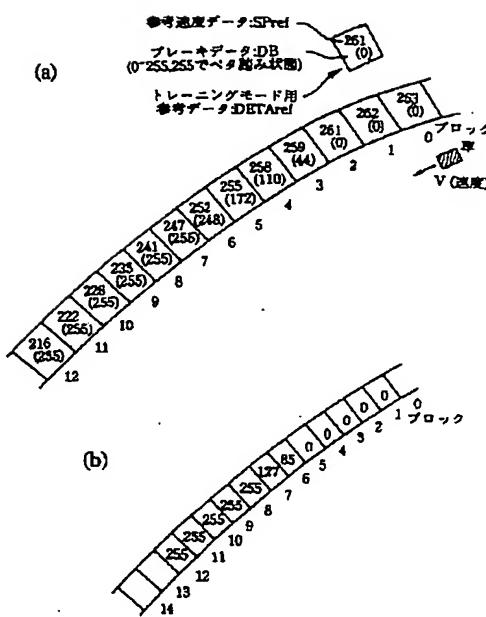
【図4】



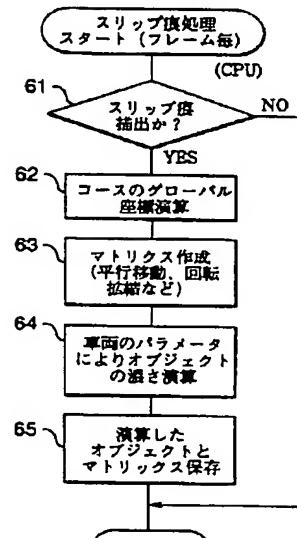
【図5】



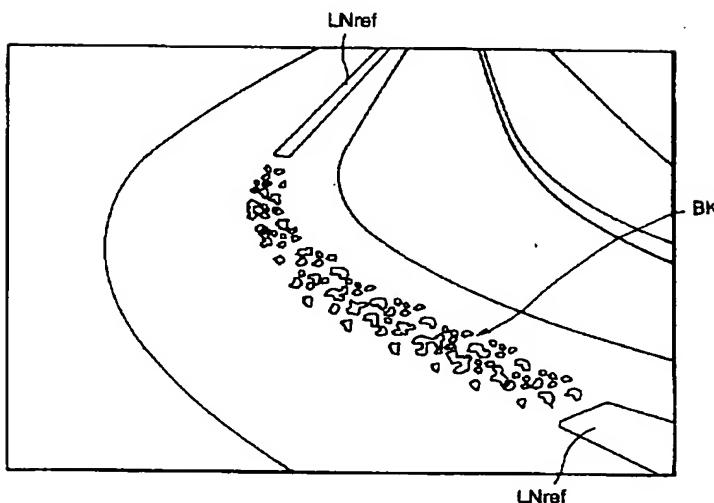
【図6】



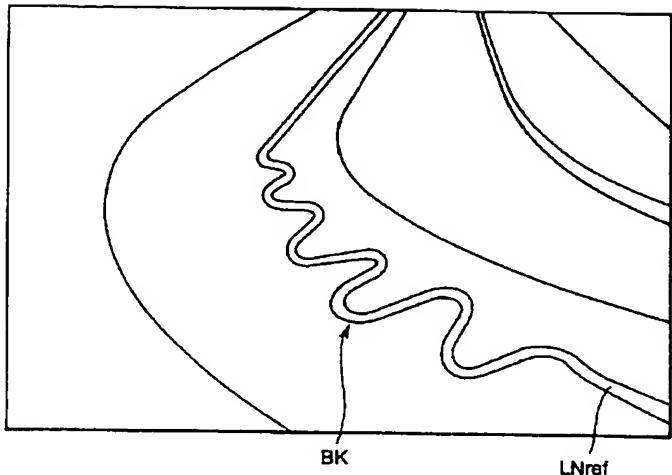
【図24】



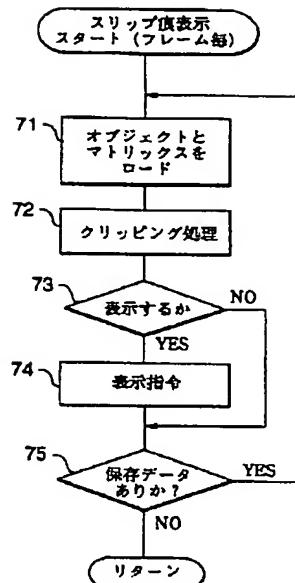
【図7】



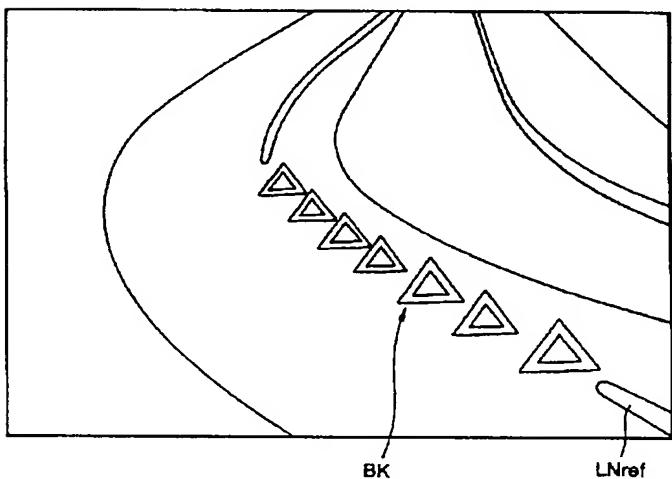
【図8】



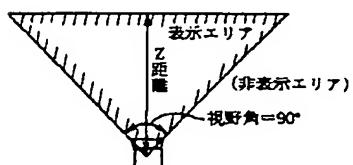
【図25】



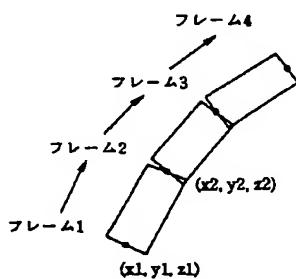
【図9】



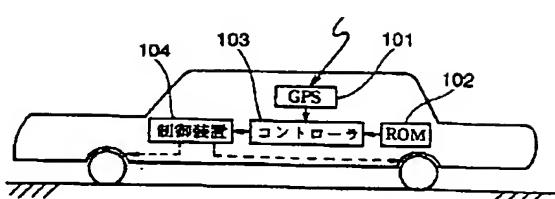
【図26】



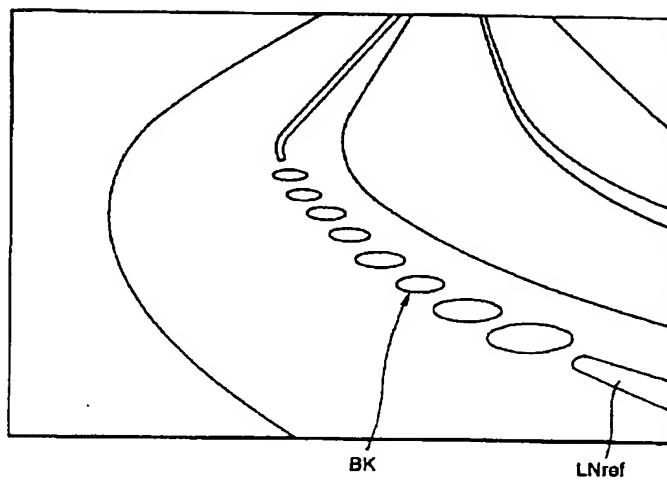
【図27】



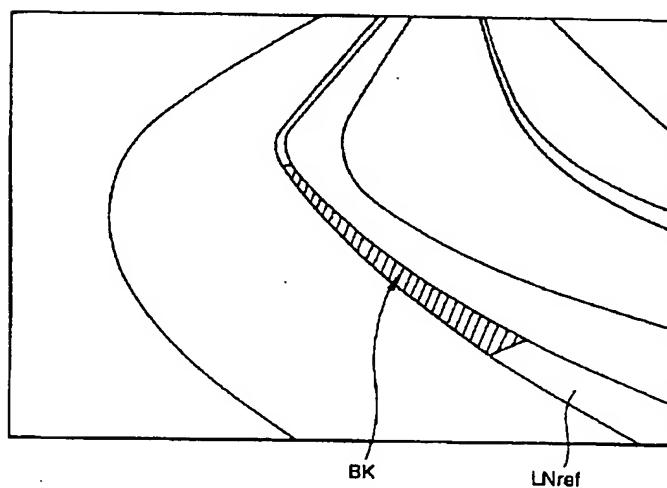
【図28】



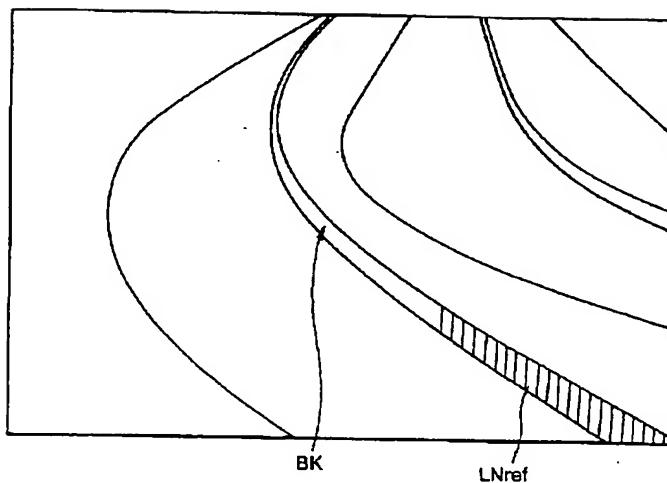
【図10】



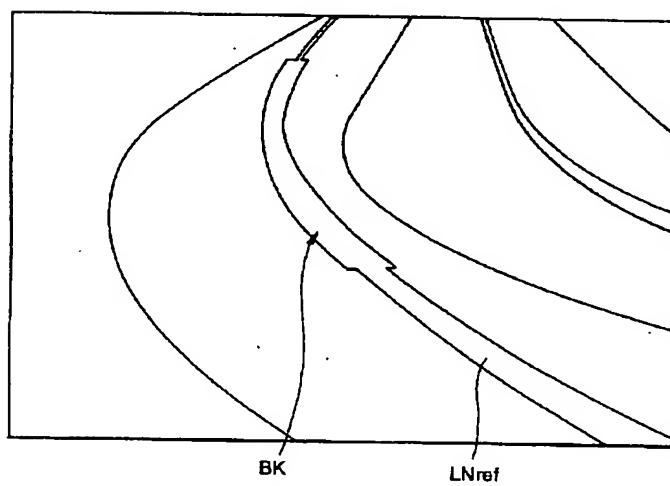
【図11】



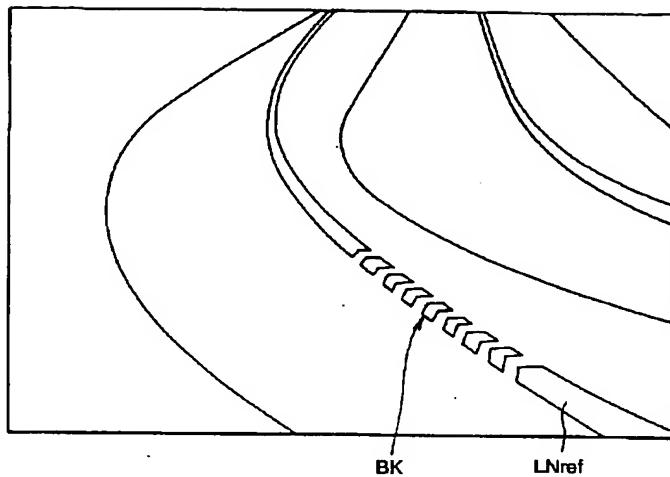
【図12】



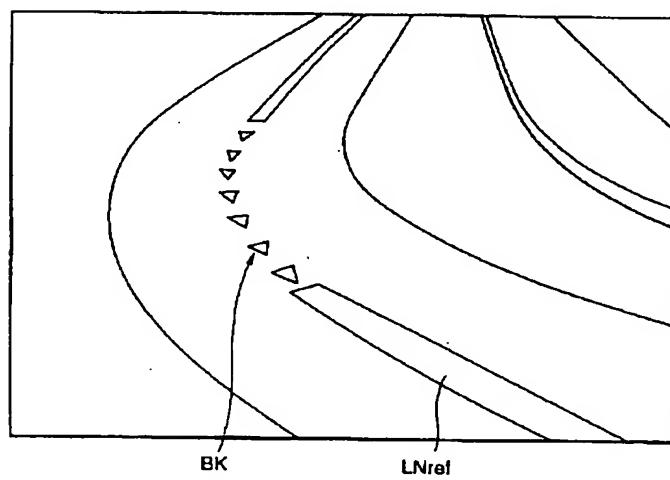
【図13】



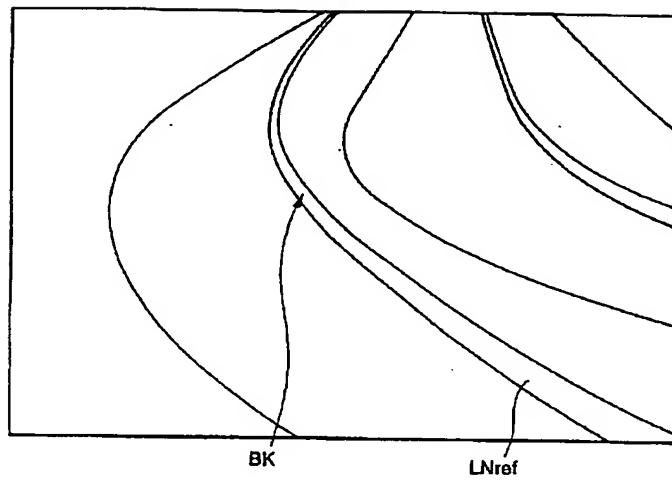
【図14】



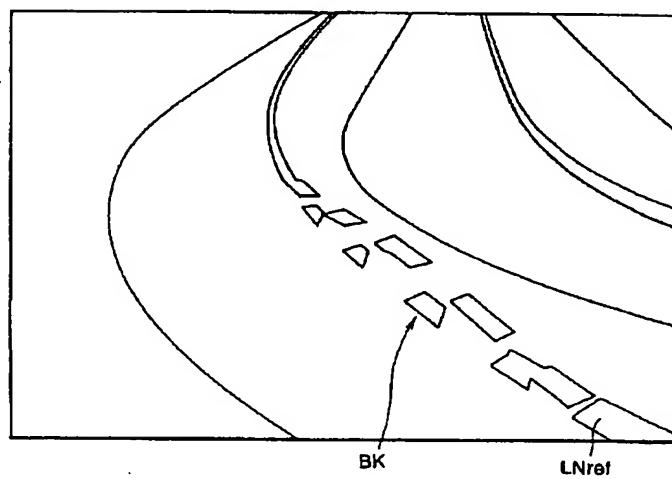
【図15】



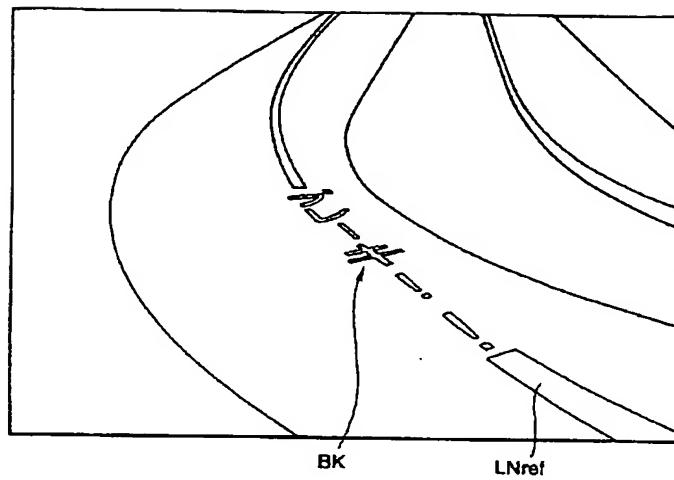
【図16】



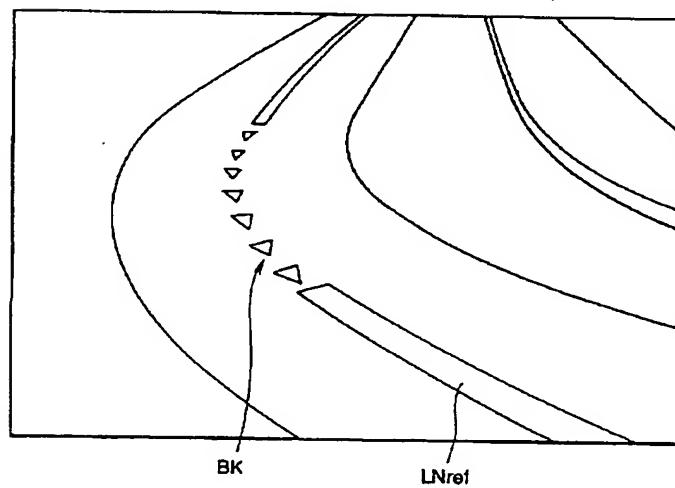
【図17】



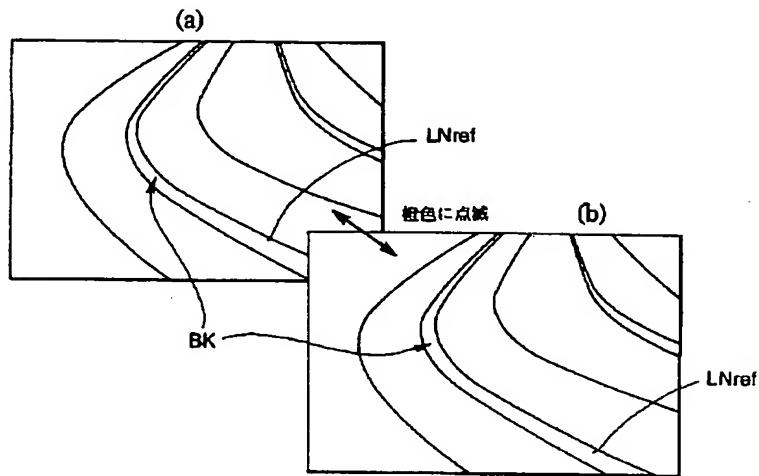
【図18】



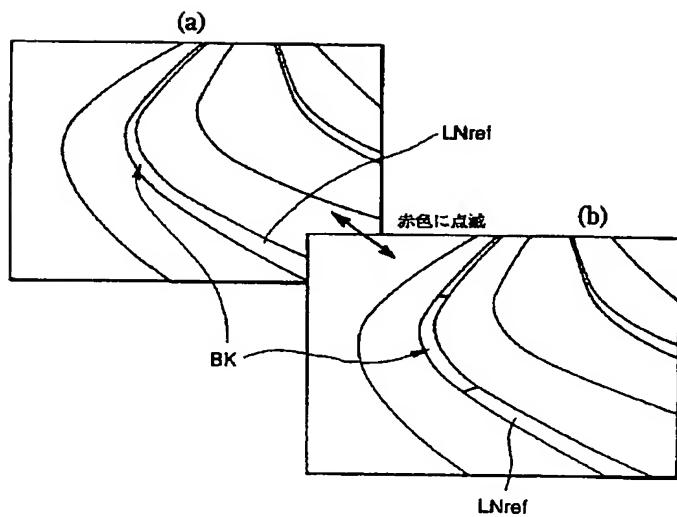
【図19】



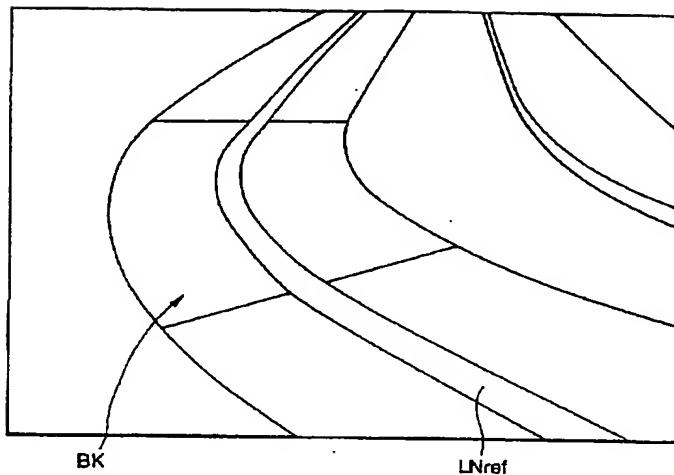
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

